

Docket No.: 50090-250

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kimio HAGI

Serial No.:

Filed: December 11, 2000

For: ELECTROSTATIC CHUCKING SYSTEM, AND APPARATUS AND METHOD OF  
MANUFACTURING A SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE ELECTROSTATIC  
CHUCKING SYSTEM

113  
Priority  
U.S. Appl.  
107021

PATENT

5:51 PRO  
JC490 U32891  
12/11/00

Group Art Unit:

Examiner:

CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:  
Japanese Patent Application No. 2000-188382,  
filed June 22, 2000

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.  
Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

*Becker*

Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:dtb  
**Date: December 11, 2000**  
Facsimile: (202) 756-8087

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

50090-250

14-5

December 11, 2000

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月22日

出願番号

Application Number:

特願2000-188382

出願人

Applicant(s):

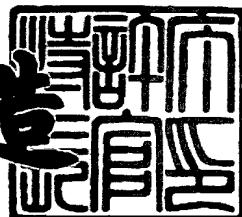
三菱電機株式会社

50090-250  
14-5  
December 11, 2000  
McDermott, Will & Emery  
JCP  
09/12/00  
732891  
12/11/00

2000年 7月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3055330

【書類名】 特許願  
【整理番号】 523512JP01  
【提出日】 平成12年 6月22日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/68  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
【氏名】 萩 公男  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006013  
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100082175  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高田 守  
【電話番号】 03-5379-3088  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100066991  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 葛野 信一  
【電話番号】 03-5379-3088  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100106150  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 英樹  
【電話番号】 03-5379-3088  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100108372

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷田 拓男

【電話番号】 03-5379-3088

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049397

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9911111

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電チャック装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を吸着する電極を有する静電チャックと、前記電極に電圧を印加する電源部と、前記印加電圧を制御する電圧制御部とを備え、前記電圧制御部により前記印加電圧を段階的に変動制御するようにしたことを特徴とする静電チャック装置。

【請求項2】 前記静電チャックに保持された半導体基板の温度を検出する温度検出器を備え、前記温度検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電チャック装置。

【請求項3】 前記静電チャックに保持された半導体基板の反り量を検出する反り量検出器を備え、前記反り量検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電チャック装置。

【請求項4】 前記静電チャックに保持された半導体基板と前記静電チャックとの距離を検出する距離検出器を備え、前記距離検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電チャック装置。

【請求項5】 前記印加電圧の変動制御は、昇圧又は降圧を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の静電チャック装置。

【請求項6】 前記半導体基板の温度変化率が10°C/sec～150°C/secの間になるように前記印加電圧を制御することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の静電チャック装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の静電チャック装置を用いて製造されたことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体基板（ウェーハ）を吸着する電極を有する静電チャック装置の改善に関するものである。さらに詳しくは、ウェーハの温度変動を伴いつつ膜形成を行うなどのウェーハ処理のプロセスにおいて静電チャックを用いたウェーハの吸着・保持の改善に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から半導体製造プロセスなどにおいて、スパッタ装置、ドライエッチング装置などによって半導体基板（半導体ウェーハ）を処理する際、半導体基板の固定、保持に静電チャック方式が用いられるてきている。この場合、ウェーハの固定は静電チャックに印加する電圧によって行なっている。図4は、静電チャックの電極に対する従来の電圧印加を示す図であり、必要な時点で所定の電圧を印加していた。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

静電チャックを用いて、ホットアルミプロセス（Hot Al）やリフローアルミプロセス（Reflow Al）のようにウェーハの温度変動を伴いつつ膜形成を行うプロセスにおいては、ウェーハの温度変動に伴いウェーハの反り量、延びが膜形成プロセス中に変動するため、吸着保持ができない、あるいは、一度保持してもプロセス中に保持ができなくなってしまう等の不良が発生している。又、ウェーハの裏面の異物増加、ウェーハ割れといった問題も発生している。

この発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、静電チャックへのウェーハの保持の安定化を図ることができる静電チャック装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明にかかる静電チャック装置は、半導体基板を吸着する電極を有する静電チャックと、前記電極に電圧を印加する電源部と、前記印加電圧を制御する電圧制御部とを備え、前記電圧制御部により前記印加電圧を段階的に変動制御するようにしたものである。

【0005】

請求項2の発明にかかる静電チャック装置は、請求項1の装置において、前記静電チャックに保持された半導体基板の温度を検出する温度検出器を備え、前記温度検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたものである。

【0006】

請求項3の発明にかかる静電チャック装置は、請求項1の装置において、前記静電チャックに保持された半導体基板の反り量を検出する反り量検出器を備え、前記反り量検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたものである。

【0007】

請求項4の発明にかかる静電チャック装置は、請求項1の装置において、前記静電チャックに保持された半導体基板と前記静電チャックとの距離を検出する距離検出器を備え、前記距離検出器の信号を前記電圧制御部に入力して前記印加電圧の制御をするようにしたものである。

【0008】

請求項5の発明にかかる静電チャック装置は、請求項1～4のいずれかに記載の装置において、前記印加電圧の変動制御は、昇圧又は降圧を含むものである。

【0009】

請求項6の発明にかかる静電チャック装置は、請求項1～5のいずれかに記載の装置において、前記半導体基板の温度変化率が10°C/sec～150°C/secの間になるように前記印加電圧を制御するものである。

【0010】

請求項7の発明にかかる半導体装置は、請求項1～6のいずれかに記載の静電チャック装置を用いて製造されたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明はウェーハの成膜などの処理過程でウェーハの温度変動を伴うプロセスにおいて、その影響をできるだけ小さくするために、静電チャックによりウェー

ハを吸着し、保持する静電チャック装置に関するものである。

通常ウェーハは、静電チャック上に置かれ、その後、吸着、保持される。この時、処理条件によっては、ウェーハに温度変動が生じる。ウェーハの温度変動はチャックとの吸着（接触）状態に左右されるため、吸着過程が重要となる。

#### 【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態における静電チャック装置をスパッタ装置に適用した概略構成図を示す。

図1において、1はスパッタ装置、2は処理槽（チャンバー）を示す。

また、10は本発明の静電チャック装置を示し、11はその静電チャック、12は静電チャックの一部を構成する電極、13は電極12に電圧を供給する電源部、14は電源部13が供給する印加電圧を制御する電圧制御部を示す。

#### 【0013】

20は静電チャック11の上に吸着された半導体基板（以下、ウェーハと略称）を示す。静電チャック11の電極12に印加する電圧によりウェーハ20に対する吸引力が発生し、ウェーハ20を静電チャック11上に保持する。その吸引力は、電極12への印加電圧に依存する。

なお、図1では、スパッタ装置に適用する例を示したが、これはCVD装置、ドライエッチング装置など他の基板処理装置等であってもよい。

#### 【0014】

処理槽1内でのウェーハ20の処理条件、処理プロセスによってはウェーハ20に温度変動が生じる。この場合、ウェーハ20の温度変動の速度は、静電チャック11との距離によって影響を受ける。この距離を決定するのは吸着力であり、吸着力を決定する大きなパラメータは静電チャック11の電極12に印加する電圧である。そのため、電極12に印加する電圧を制御すれば、ウェーハ20の温度変動率を制御できる。

#### 【0015】

図2は、このような場合に、チャッキング電圧を時間経過に応じて段階的に上げる例を示している。これによりウェーハ20に対する吸着力も段階的に上げる

ことができる。

したがってウェーハ20の温度変動速度も少なくなり、ウェーハ20の吸着等に影響を与えるウェーハ変化率も少なくなり、吸着不良、ウェーハ割れ等も回避できる。

#### 【0016】

ウェーハの温度変動は、たとえばスパッタ装置1において、予め設定された処理プログラムに応じて予測される。この処理プログラムに対応して、静電チャック11の電極12への印加電圧の制御プログラムを電圧制御部14に内蔵し、印加電圧の制御を行うことができる。また、予め設定された処理条件の変化によりウェーハ20の温度変動を予測して印加電圧の制御をすることもできる。

また、処理槽内の雰囲気の急速な温度変動、あるいは静電チャック11の温度変動は、別に温度検出器を設けて検出し（図示省略）、この温度変動をトリガーにして印加電圧を制御するようにしてもよい。

#### 【0017】

電圧制御部14に内蔵するプログラムあるいはシーケンスは、ウェーハ20に対する処理内容によって適宜変更あるいは選択される。また、外部から適宜に起動・変更・設定することもできる。

#### 【0018】

また、処理層1内の状況変化、静電チャック11の状況変化、ウェーハ20の状況変化など、いずれかを検出する検出器を設け、この検出器からの信号を電圧制御部14に供給し、これにより印加電圧を制御するようにすることができる。この例については、実施の形態2以降に説明する。

#### 【0019】

又、上記のように印加電圧を段階的に上げる場合、ステップ数は重要ではない。印加電圧の制御は、あくまでもウェーハ20の温度変動速度（昇温レート）をコントロールするための手段である。この場合、ウェーハ20の昇温レートは10°C/sec～150°C/secの間になるように制御するのがよい。

また、印加電圧の制御は、検出温度の変化に対応してリアルタイムで変動制御することができる。

## 【0020】

上記で印加電圧は、段階的に上げる場合を説明しているが、必要であれば下げる場合もある。特にウェーハ20の吸着が完了した後は、ウェーハ20を保持するのに必要な値へ降圧する場合を含む。

## 【0021】

## 実施の形態2.

この発明の実施の形態2は、静電チャック装置における印加電圧のコントロールをするパラメータとして、ウェーハの温度を用いるものである。

この実施の形態2では、図1に示すように、図1の装置において、ウェーハ20の温度をモニターする検出器15（温度測定装置）を設け、この検出器15からの信号を電圧制御部14に入力し、静電チャック11の電極12への印加電圧を制御する。

## 【0022】

具体的には、ウェーハ20の温度をモニターする検出器15を用いて、ウェーハ20が静電チャック11上に置かれた時点から、その温度をモニターし、このウェーハ20の温度変動を一定、あるいは所定の範囲に制御する、つまりウェーハ20の昇温レートを一定、または所定範囲内に保つようにする。あるいは、ウェーハ20の温度変動がプログラム温度に合うように印加電圧を段階的に変動させていく。

また、ウェーハ温度の検出器により、ウェーハ温度の変動速度が予め設定された値を超えるとき、印加電圧の制御を開始するようにしてもよい。

## 【0023】

## 実施の形態3.

この発明の実施の形態3は、静電チャック装置における印加電圧のコントロールをするパラメータとして、ウェーハの反り量（そり量）を用いるものである。

図3は、本実施の形態における静電チャック装置の概略構成を示す図である。

本実施の形態では、図3に示すように、ウェーハ20の反り量をモニターする反り量検出器16（反り量測定装置）を設け、この反り量検出器16からの信号を電圧制御部14に入力し、静電チャック11の電極12への印加電圧を制御す

る。

【0024】

静電チャック11上に保持されたウェーハ20の反り量は、温度変動により変化する。つまり、ウェーハ20の温度変動率が大きいときはウェーハ20の反り量が大きくなる。この現象を利用してウェーハ20の反り量を所定値以下にコントロールすれば、ウェーハ20の温度変動率を抑えていることになる。ウェーハ20の温度変動率を制御するためには、チャックの印加電圧を制御する。たとえば、ウェーハ20の温度変動率が大きくなろうとしているときには、チャックの印加電圧を下げ温度変動を抑制する方向にもっていく。

【0025】

従って一例として、ウェーハ20が、静電チャック11上に置かれた時点より反り量をモニターし、この反り量の変動が一定、又は所定範囲、あるいはプログラム値に合うように印加電圧を段階的に変動させていく。

また、チャッキング電圧を上げる際にウェーハ20の反り量をモニターしながら昇圧する。つまり、ウェーハ20の反り量の変動を一定、または所定値以下に保つようにする。

【0026】

ウェーハ20の反り量の測定方法としては、光学式反り測定装置、容量性測定装置などを用いることができる。光学式反り測定装置は、ウェーハ20の裏面の複数部位にレーザ光線を照射し、反射光を測定してウェーハ20の裏面の各部位での変位を観測して反りを検出する方法である。容量性測定装置は静電チャック表面付近でウェーハの複数の各位置に対向して配置された複数の電極とウェーハ20裏面との間の静電容量を測定して各位置ごとの静電容量の変化を観測し、ウェーハ20の反り量を検出する方法である。

以上のようにこの実施の形態では、チャックの印加電圧をコントロールするパラメータとして、ウェーハ20の反り量を用いる。

【0027】

実施の形態4.

この発明の実施の形態4は、静電チャック装置における印加電圧のコントロー

ルをするパラメータとして、ウェーハと静電チャックとの距離を用いるものである。

図3は、本実施の形態における静電チャック装置の概略構成を示す図である。

本実施の形態では、図3の装置において、ウェーハ20と静電チャック11との間の距離をモニターする距離検出器16（距離測定装置）を設け、この距離検出器からの信号を電圧制御部14に入力し、静電チャック11の電極12への印加電圧を制御する。

#### 【0028】

ウェーハ20が上に凸に反った場合、静電チャック11とウェーハ20の中央部との間に距離ができる。つまり、ウェーハ20の周辺部ではチャックと接しているが、ウェーハ20の中心部ではチャックとの間に距離が生じる。この距離が大きければ大きいほどウェーハ20の温度は低く、小さければ温度は高くなる。よって、ウェーハ20と静電チャック11との距離を所定の変動値にコントロールすれば、ウェーハ20の温度変動率を抑えていることになる。ウェーハ20の温度変動率を制御するためには、チャックの印加電圧を制御する。たとえば、ウェーハ20と静電チャック11との距離が増大しようとしているときには、静電チャック11の電極12への印加電圧を下げ温度変動を抑制する方向にもっていく。

#### 【0029】

従ってウェーハ20が、チャック上に置かれた時点よりウェーハ20と静電チャック11との距離をモニターし、この距離の変動が一定、又は所定範囲、あるいはプログラム値に合うように印加電圧を段階的に変動させていく。

また、チャッキング電圧を上げる際にウェーハ20と静電チャック11との距離をモニターしながら昇圧する。つまり、ウェーハ20と静電チャック11との距離を一定、または所定値以下に保つようにする。

#### 【0030】

ウェーハ20と静電チャック11との距離の測定方法としては、容量性測定装置を用いることができる。容量性測定装置はチャック表面付近でウェーハ20の略中心位置に対向して配置された電極12とウェーハ20裏面との間の静電容量

を測定してこの静電容量の変化を観測し、ウェーハ20と静電チャック11との間の距離を検出する方法である。

【0031】

また、ウェーハ20と静電チャック11との距離の測定方法としては、レーザー光を用い、ウェーハ20の1点又は多点を照射してウェーハ20の変位を測定することも可能である。

具体的には、チャックとウェーハ20の距離をウェーハ20の中心、および周辺部で測定し、例えば一番大きい距離の値をモニターし、この値が一定又はプログラム値に合うように印加電圧を段階的に変動させていく。

【0032】

以上のようにこの実施の形態では、チャックの印加電圧をコントロールするパラメータとして、ウェーハ20とチャックとの間の距離を用いる。

【0033】

なお、実施の形態1で説明したように、印加電圧の変動制御は、昇圧又は降圧を含むことは、実施の形態2～4においても同様である。

また、望ましくは半導体基板の温度変化率が10°C/sec～150°C/secの間になるように印加電圧を制御することも、実施の形態2～4において同様に言えることである。

【0034】

【発明の効果】

以上のように、この発明では、スパッタ装置等で用いるチャック装置において、ウェーハを吸着保持する電圧のコントロールを行なうようにしたので、ウェーハの急激な温度変動を避けるようにし、もってウェーハ吸着エラー、ウェーハ割れ、あるいはウェーハ裏面異物の低減などを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1、2において、静電チャック装置をスパッタ装置に適用した概略構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1において、チャッキング電圧を時間経過に応じて段階的に上げる例を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態3, 4において、静電チャック装置をスパッタ装置に適用した概略構成図である。

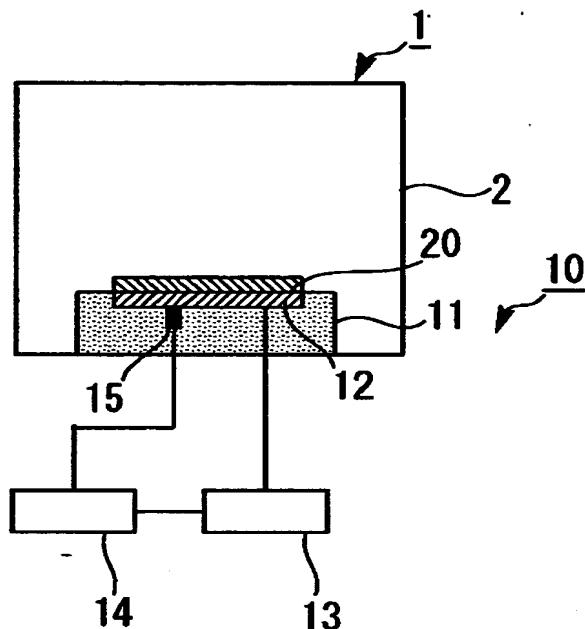
【図4】 従来の静電チャック装置における印加電圧の例を示す図である

【符号の説明】

1 スパッタ装置、 2 処理槽、 10 静電チャック装置、 11 静電チャック、 12 電極、 13 電源部、 14 電圧制御部、 15 温度検出器、 16 反り量検出器、 17 距離検出器、 20 半導体基板（ウェーハ）。

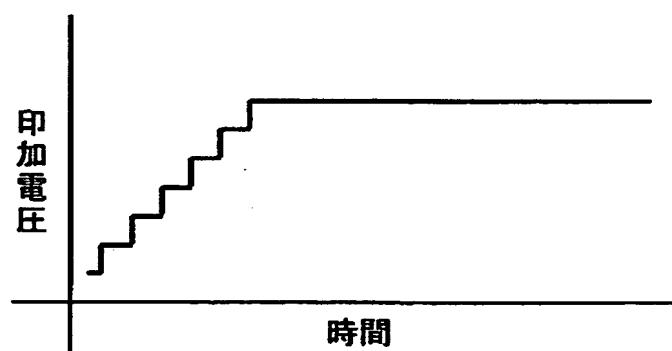
【書類名】 図面

【図1】

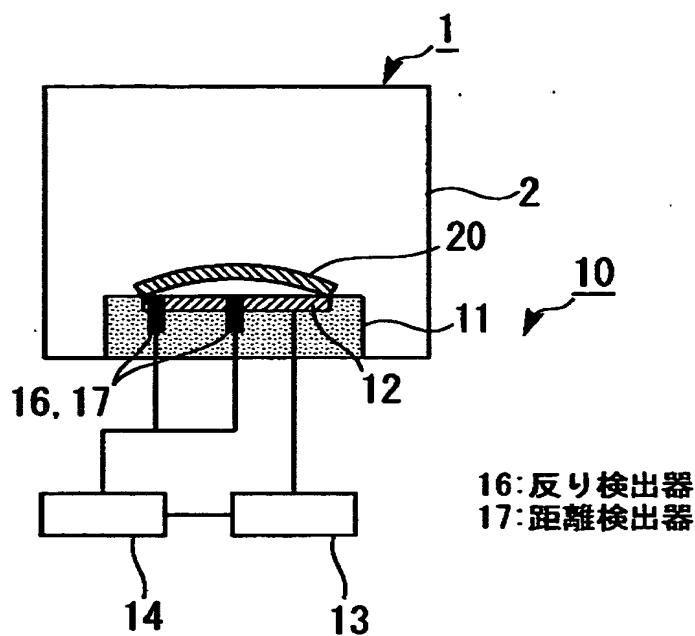


1:スパッタ装置  
2:処理層  
10:静電チャック装置  
11:静電チャック  
12:電極  
13:電源部  
14:電圧制御部  
15:温度検出器

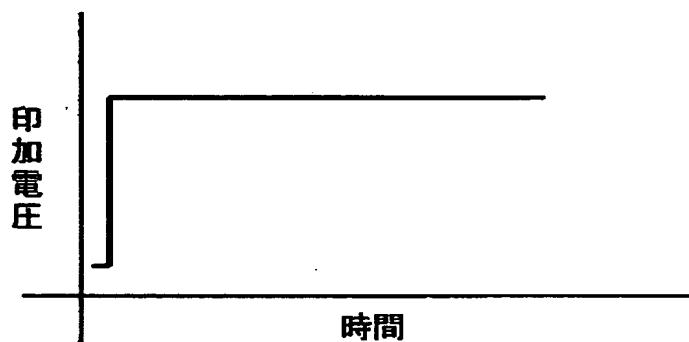
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電チャックでウェーハを保持する際のウェーハの温度変動に伴う保持不良をなくす。

【解決手段】 半導体基板を吸着する静電チャックの電極に電圧を印可し、この印加電圧を電圧制御部により段階的に変動するように制御する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社